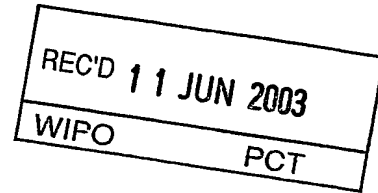


BEST AVAILABLE COPY



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 16 671.4

**Anmeldetag:** 15. April 2002

**Anmelder/Inhaber:** Applied Films GmbH & Co KG, Alzenau/DE

**Bezeichnung:** Beschichtungsanlage

**IPC:** C 23 C 14/34

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. Mai 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hiebinger

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



## Beschreibung

### Beschichtungsanlage

Die Erfindung betrifft eine Beschichtungsanlage mit einem eine Absaugung und eine Gaszuführung aufweisenden Rezipienten, in welchem eine Zerstäuber Kathode und ein Substrathalter untergebracht sind und bei der der Rezipient durch eine zwischen der Zerstäuber Kathode und dem Substrathalter angeordnete Blende in einen Kathodenraum und einen Substratraum unterteilt ist.

Eine Beschichtungsanlage der vorstehenden Art ist Gegenstand der EP 0 795 623. Bei der in dieser Schrift gezeigten Beschichtungsanlage strömt aus Argon und Sauerstoff bestehendes Prozessgas nahe des Substrates in den Substratraum und wird oberhalb der Blende über eine Absaugung am Kathodenraum abgeführt. Eine als Lambda-Sonde ausgeführte Messeinrichtung im Kathodenraum dient dazu, den Sauerstoffgehalt im Kathodenraum zu überwachen und nach dem Sauerstoffgehalt die Leistung der Zerstäuber Kathode zu steuern. Durch die gemeinsame Zuführung des Reaktivgases und des Prozessgases und durch die Abführung des Gases über eine Absaugung am Kathodenraum lässt sich nicht vermeiden, dass das Target der Zerstäuber Kathode einer beträchtlichen Sauerstoffkonzentration ausgesetzt ist. Dadurch kommt es zu einer unerwünschten Oxidation des Targets, wodurch sich anstelle einer erwünschten hohen metallischen Oxidationsrate eine niedrige oxidische Oxidationsrate ergibt. Die Blende gemäß der EP 0 795 623 hat den Sinn, eine Minderung der Schichtqualität durch Schrägbeschichtung zu unterbinden.

...

- 2 -

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Beschichtungsanlage der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass eine ausreichend hohe Konzentration von Reaktivgas möglich ist, um eine vollständige Reaktion der sich bildenden Schicht zu ermöglichen, ohne dass dadurch zugleich die Targetoberfläche in unerwünschter Weise mit dem Reaktivgas reagiert und es dadurch zu einer Leistungsverminderung der Beschichtungsanlage kommt.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass sowohl der Kathodenraum als auch der Substratraum eine unmittelbare Absaugung und jeweils eine eigene Gaszuführung aufweisen und dass die Gaszuführung in den Kathodenraum mit einer Prozessgasquelle und die Gaszuführung für den Substratraum mit einer Reaktivgasquelle Verbindung hat.

Durch diese Gestaltung der Beschichtungsanlage kommt es zu weitgehend unabhängigen Gasströmungen in dem Kathodenraum und dem Substratraum. Das Reaktivgas wird erfindungsgemäß durch die Blende vom Sputtervorgang abgeschirmt. Dadurch gelangen nur noch unbedeutende Mengen des Reaktivgases - im Regelfall Sauerstoff - in den Kathodenraum, so dass es zu keiner Reaktion der Targetoberfläche und damit einer Verringerung der Beschichtungsleistung der Beschichtungsanlage kommt. Der Fluss der die Schicht bildenden, von der Targetoberfläche stammenden Teilchen gelangt durch die Öffnung der Blende hindurch zum Substrat. Dank der erfindungsgemäßen Ausbildung von zwei separaten Gasströmungen im Rezipienten kann die Öffnung in der Blende groß sein, so dass die von der Targetoberfläche stammenden Teilchen auf dem Weg zum Substrat wenig behindert werden, ohne dass umgekehrt unerwünscht viel Sauerstoff die Zerstäubungskathode erreicht und es dort zu einer Oxidation kommt. Es zeigte sich, dass die Abblendwirkung der Blende für die gesputterten Teilchen

...

sich durch die mögliche Ratenerhöhung am Target aufgrund des dort geringeren Reaktivgasanteils überkompensieren lässt. Besonders deutliche Steigerungen der spezifischen Beschichtungsleistung ergaben sich mit der erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage bei der Erzeugung von transparenten SnO- und ZnO-Schichten mit reaktiv betriebenen DC-Zerstäuber-kathoden.

Eine besonders gute Trennung der Gasströme ergibt sich, wenn der Kathodenraum und der Substratraum jeweils mit einem eigenen Unterdruckpumpstand verbunden sind.

Zur weiteren Trennung der beiden Gasströme trägt es bei, wenn sowohl im Kathodenraum als auch im Substratraum die Gaszuführung und die Absaugung an gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind.

Zur weiteren Verbesserung der Schichtqualität trägt es bei, wenn im Rezipienten zwischen der Zerstäuber-kathode und dem Substrat eine Anode angeordnet ist.

Der Einfluss des Plasmaglows auf das Schichtwachstum wird möglichst wenig gehemmt, wenn gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung die Anode im Substratraum von der Blende abgedeckt zwischen der Blende und dem Substrathalter angeordnet ist. Eine solche Anode bewirkt, dass sich der Plasmaglow durch die Blendenöffnung hindurch über die Beschichtungsstelle des Substrates hinweg in Richtung der Schlitzschleuse erstreckt. Hierdurch lassen sich auch die Schichteigenschaften verbessern. Insbesondere ist durch eine solche Anodenanordnung eine hohe Schichtdicke zu erreichen. Da die Anode von der Blende abgedeckt ist, kommt es zu keiner nennenswerten Beschichtung der Anode.

Die Anode kann auf übliche Weise ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Anode durch zwei unbe-

heizte Rohre gebildet ist. Da  $\text{SnO}$  und  $\text{ZnO}$  eine relativ hohe Leitfähigkeit besitzen, spielt die während des Beschichtungsvorganges des Substrates zwangsläufig erfolgende Beschichtung der Anode und ihr damit eintretender Wirkungsverlust bei solchen Beschichtungsmaterialien keine Rolle. Es kann jedoch auch vorgesehen werden, die Anode, umgeben mit einem schwachen Magnetfeld, pulsweise auf negatives Potential zu setzen, um sie leitfähig und sauber zu halten.

Möglich ist es jedoch auch vorzusehen, dass die Anode zugleich die Blende bildet.

Der weiteren Leistungssteigerung der Beschichtungsanlage dient es, wenn die Kathode eine Doppel-Magnetronkathode ist.

Das Target wird möglichst gleichmäßig abgetragen und hat deshalb eine möglichst lange Lebensdauer, wenn gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung die Kathode eine Rotationskathode ist.

Oxidische und damit geringe Erosionsraten des Targets lassen sich zuverlässig vermeiden, wenn gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung im Kathodenraum eine Messeinrichtung für Reaktivgas angeordnet ist und die Beschichtungsanlage eine Leistungsregelung der Zerstäuberkathode in Abhängigkeit von der Konzentration des Reaktivgases in dem Kathodenraum aufweist.

Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn das Verhältnis der in Transportrichtung des Substrates gemessenen Blendenöffnungslänge der Blende zur in Transportrichtung des Substrates gemessenen Breite der Zerstäuberkathode weniger als 0,75, vorzugsweise 0,5 bis 0,3 beträgt.

...

- 5 -

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon schematisch in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Die Zeichnung zeigt im Schnitt eine erfindungsgemäße Beschichtungsanlage. Diese hat einen Rezipienten 1, der durch eine Blende 2 in einen Kathodenraum 3 und einen Substratraum 4 unterteilt ist. Im Kathodenraum 3 befindet sich eine elektrisch gegenüber dem Rezipienten 1 isolierte Zerstäuerkathode 5, die bei diesem Ausführungsbeispiel als Magnetronkathode ausgebildet ist und an der Seite der Blende 2 ein Target 6 aufweist. Unterhalb der Blende 2 und von dieser abgedeckt ist im Substratraum 4 eine Anode 7 angeordnet. In der Zeichnung gesehen an der linken Seite des Kathodenraumes 3 befindet sich eine Gaszuführung 8, die mit einer Prozessgasquelle 9 verbunden ist. An der gegenüberliegenden Seite des Kathodenraumes 3 ist eine Absaugung 10 mit einem Unterdruckpumpstand 11 angeordnet.

Im Substratraum 4 befindet sich ein Substrathalter 12 mit einem zu beschichtenden Substrat 13. Das Verhältnis der in Transportrichtung des Substrates 13 gemessenen Blendenöffnungsgröße der Blende 2 zur in Transportrichtung des Substrates 13 gemessenen Breite der Zerstäuerkathode 5 beträgt weniger als 0,75, vorzugsweise 0,5 bis 0,3. Genau wie der Kathodenraum 3 hat der Substratraum 4 an der gleichen Seite wie der Kathodenraum 3 eine Gaszuführung 14, die mit einer Reaktivgasquelle 15 Verbindung hat. Weiterhin ist der Gaszuführung 14 gegenüberliegend eine Absaugung 16 mit einem Unterdruckpumpstand 17 vorgesehen.

Zur Regelung des Beschichtungsvorganges ist in dem Kathodenraum 3 eine als Lambdasonde ausgebildete Messeinrich-

...

- 6 -

tung 18 mit einer Sondenheizung 20 angeordnet, welche mit einer Leistungsregelung 19 der Zerstäuber Kathode 5 Verbindung hat. Dadurch wird die Konzentration des Reaktivgases in dem Kathodenraum 3 - im Regelfall die Sauerstoffkonzentration - gemessen und danach die Spannung der Zerstäuber Kathode 5 geregelt.

- 7 -

**Bezugszeichenliste**

- 1 Rezipient
- 2 Blende
- 3 Kathodenraum
- 4 Substratraum
- 5 Zerstäuber-kathode
- 6 Target
- 7 Anode
- 8 Gaszuführung
- 9 Prozessgasquelle
- 10 Absaugung
- 11 Unterdruckpumpstand
- 12 Substrathalter
- 13 Substrat
- 14 Gaszuführung
- 15 Reaktivgasquelle
- 16 Absaugung
- 17 Unterdruckpumpstand
- 18 Messeinrichtung
- 19 Leistungsregelung
- 20 Sondenheizung

...



### Patentansprüche

1. Beschichtungsanlage mit einem eine Absaugung und eine Gaszuführung aufweisenden Rezipienten (1), in welchem eine Zerstäuber Kathode (5) und ein Substrathalter (12) untergebracht sind und bei der der Rezipient (1) durch eine zwischen der Zerstäuber Kathode (5) und dem Substrathalter (12) angeordnete Blende (2) in einen Kathodenraum (3) und einen Substratraum (4) unterteilt ist, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Kathodenraum (3) als auch der Substratraum (4) eine unmittelbare Absaugung (10, 16) und jeweils eine eigene Gaszuführung (8, 14) aufweisen und dass die Gaszuführung (8) in den Kathodenraum (3) mit einer Prozessgasquelle (9) und die Gaszuführung (14) für den Substratraum (4) mit einer Reaktivgasquelle (15) Verbindung hat.
2. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kathodenraum (3) und der Substratraum (4) jeweils mit einem eigenen Unterdruckpumpstand (11, 17) verbunden sind.
3. Beschichtungsanlage nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl im Kathodenraum (3) als auch im Substratraum (4) die Gaszuführung (8, 14) und die Absaugung (10, 16) an gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind.
4. Beschichtungsanlage nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Rezipienten (1) zwischen der Zerstäuber Kathode (5) und dem Substrat (13) eine Anode (7) angeordnet ist.
5. Beschichtungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) im Substratraum (4) von der

...

Blende (2) abgedeckt zwischen der Blende (2) und dem Substrathalter (12) angeordnet ist.

6. Beschichtungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) durch zwei unbeheizte Rohre gebildet ist.

7. Beschichtungsanlage nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) zugleich die Blende (2) bildet.

8. Beschichtungsanlage nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuber-kathode (5) eine Doppel-Magnetronkathode ist.

9. Beschichtungsanlage nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäuber-kathode (5) eine Rotationskathode ist.

10. Beschichtungsanlage nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Kathodenraum (3) eine Messeinrichtung (18) für Reaktivgas angeordnet ist und die Beschichtungsanlage eine Leistungsregelung (19) der Zerstäuber-kathode (5) in Abhängigkeit von der Konzentration des Reaktivgases in dem Kathodenraum (3) aufweist.

11. Beschichtungsanlage nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der in Transportrichtung des Substrates (13) gemessenen Blendenöffnungs-länge der Blende (2) zur in Transportrichtung des Substrates (13) gemessenen Breite der Zerstäuber-kathode (5) weniger als 0,75, vorzugsweise 0,5 bis 0,3 beträgt.

## Zusammenfassung

### Beschichtungsanlage

Bei einer Beschichtungsanlage ist ein Rezipient (1) durch eine Blende (2) in einen Kathodenraum (3) und einen Substratraum (4) unterteilt. Sowohl der Kathodenraum (3) als auch der Substratraum (4) weisen eine unmittelbare Absaugung (10, 16) und jeweils eine eigene Gaszuführung (8, 14) auf. Die Gaszuführung (8) in den Kathodenraum (3) ist mit einer Prozessgasquelle (9) und die Gaszuführung (14) für den Substratraum (4) mit einer Reaktivgasquelle (15) verbunden.

(einzige Figur)

